Serie: Cuadernos de la Reforma



La creación de ambientes de aprendizaje en la escuela

John D. Bransford
Ann L. Brown
Rodney R. Cocking
(eds.)

SEP



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Cuadernos de la Reforma



La creación de ambientes de aprendizaje en la escuela

John D. Bransford, Ann L. Brown y Rodney R. Cocking (eds.)

La edición de *La creación de ambientes de aprendizaje en la escuela* estuvo a cargo de la Dirección General de Desarrollo Curricular, que pertenece a la Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública.

Este cuaderno contiene una traducción del sexto capítulo –The design of learning environments– del texto *How People Learn: Brain Mind, Experience, and School*, editado por el Comittee on Developments in the Science of Learning, la Comission on Behavioral and Social Sciences and Education y el National Research Council, Washington, D. C., National Academy Press, 1999, pp. 117-142, http://books.nap.edu//html/howpeople1/ch6.html

La presente traducción fue realizada por la SEP con fines académicos, no de lucro, y se distribuye gratuitamente a los profesores de educación secundaria.

Coordinador editorial
Esteban Manteca Aguirre

Cuidado de la edición
Rubén Fischer

Traducción
Sergio Bojalil Parra

Revisión
María del Refugio Guevara

Diseño y formación
Susana Vargas Rodríguez

Primera edición, 2007

ISBN 978-968-9076-58-2

Impreso en México

Índice

Presentación

La Secretaría de Educación Pública (SEP), en coordinación con las autoridades educativas de las entidades federativas, puso en marcha la Reforma de la Educación Secundaria. Esta Reforma incluye, además de la renovación de los programas de estudio, un conjunto de acciones que son indispensables para brindar un servicio cada vez de mayor calidad.

Una las acciones previstas está referida al desarrollo de un amplio programa de información, capacitación y asesoría técnico-pedagógica para docentes y directivos.* Es conveniente que los maestros y los responsables de coordinar este servicio educativo, además de recibir oportunidades y recursos para poner al día su conocimiento acerca de los contenidos de enseñanza y de las formas para promover el aprendizaje de los alumnos, cuenten con información sobre la enseñanza secundaria en otros sistemas educativos, reconozcan las diferentes estrategias para impulsar las reformas, las distintas opciones para brindar la enseñanza, y las soluciones diversas para enfrentar problemas, muchos de los cuales son comunes. El estudio comparativo les permitirá, además, valorar con mayor objetividad los esfuerzos que se realizan en nuestro sistema educativo y ponderar la influencia que el contexto y los factores externos a la escuela tienen en los aprendizajes que logran los alumnos.

Como parte de esta línea de acción, la SEP ofrece a los maestros y directivos de las escuelas secundarias, a las autoridades educativas, a los especialistas en este nivel educativo, y a quienes están interesados en su mejora, la serie *Cuadernos de la Reforma* cuyo propósito es favorecer el análisis del proceso de cambio desde parámetros derivados de la investigación en nuestro país y en el extranjero, y desde las experiencias en sistemas educativos de diferentes latitudes.

* Véase el Acuerdo Secretarial 384, por el que se establece el nuevo Plan y Programas de Estudio de Educación Secundaria, publicado el 26 de mayo de 2006.

En los *Cuadernos* se presentan uno o varios textos que aportan elementos relacionados con el currículo, los actores del proceso educativo o los componentes de la educación secundaria. Se han reunido materiales elaborados por organizaciones educativas y trabajos individuales o de colectivos de investigadores; en la selección de los textos se ha cuidado mantener la pluralidad de las concepciones sin dejar de lado la calidad de los planteamientos y el rigor de los análisis. Con ello se busca fortalecer la capacidad crítica y la creatividad que caracterizan a los maestros –al tiempo que se les ofrece un recurso para generar la discusión y el debate en las reuniones de trabajo colegiado–, y promover que ellos y los investigadores documenten la rica experiencia que se desarrolla en las aulas y en las escuelas secundarias mexicanas mediante el impulso de esta Reforma. Así, los *Cuadernos* se suman al conjunto de materiales publicados por la SEP para apoyar los procesos de actualización de los maestros de educación básica.

Los *Cuadernos* pueden consultarse en la edición impresa y también en la página web de la Reforma, www.reformasecundaria.gob.mx

La SEP confía en que este esfuerzo alcance los propósitos planteados y espera que los lectores, en particular los maestros y los directivos, identifiquen en otras experiencias elementos que contribuyan a mejorar de manera permanente la educación que se ofrece a los adolescentes de nuestro país.

Secretaría de Educación Pública

La creación de ambientes de aprendizaje en la escuela

En este capítulo* se discuten las implicaciones de los nuevos conceptos sobre el diseño de ambientes de aprendizaje, especialmente en escuelas. La teoría no proporciona una simple receta para diseñar ambientes de aprendizaje efectivos; al igual que la física explica pero no dicta cómo construir un puente (por ejemplo, Simon, 1969). Sin embargo, los nuevos hallazgos en la ciencia del aprendizaje generan preguntas importantes acerca del diseño de ambientes de aprendizaje, que sugieren repensar lo que se enseña, cómo se enseña y cómo se evalúa. El enfoque de este capítulo se orienta a las características generales de los ambientes de aprendizaje que necesitan ser examinadas a la luz de nuevos desarrollos de la ciencia del aprendizaje; el capítulo 7 proporciona ejemplos específicos de instrucción en las áreas de matemáticas, ciencia e historia, ejemplos que ayudan a que los argumentos de este capítulo se aprecien de manera más concreta.

Iniciamos nuestra discusión de los ambientes de aprendizaje revisando un punto expuesto en el capítulo 1, esto es: que las metas educativas de las escuelas han tenido grandes cambios durante el último siglo. Todos esperan mucho más de las escuelas hoy en día de lo que se esperaba hace 100 años. Un principio fundamental de la teoría moderna del aprendizaje es que distintos tipos de metas de aprendizaje requieren diferentes métodos de instrucción (capítulo 3); nuevas metas para la educación requie-

* Este es el capítulo 6 del libro y el único que se reproduce en este cuaderno, los demás capítulos que se citan deberán consultarse en la obra original o en la dirección electrónica [n. del ed.].

ren cambios en las oportunidades de aprender. Después de discutir los cambios en las metas, exploramos el diseño de ambientes de aprendizaje desde cuatro perspectivas que parecen ser particularmente importantes dados los datos actuales acerca del aprendizaje humano, específicamente, nos referimos al grado en el cual los ambientes de aprendizaje se centran en quien aprende, en el conocimiento, en la evaluación o en la comunidad. Posteriormente, definimos estas perspectivas y explicamos cómo se relacionan con las discusiones precedentes de los capítulos 1 a 4.

Cambios en las metas educativas

Tal como se discutió en el capítulo 1, las metas educativas para el siglo XXI son muy diferentes de las metas de tiempos anteriores. Es importante mantener esto en mente cuando consideremos los señalamientos actuales en el sentido de que las escuelas "están empeorando". En muchos casos parece que las escuelas están funcionando como nunca, pero los retos y las expectativas han cambiado dramáticamente (por ejemplo, Bruer, 1993; Resnick, 1987).

Consideremos las metas de la educación al inicio de 1800. La instrucción sobre la escritura estaba enfocada en el mecanismo de hacer anotaciones tal como dictaba el maestro, transformando los mensajes orales en mensajes escritos. En la mayoría de los países europeos no fue sino hasta la mitad o al final del siglo XIX que la escritura comenzó a ser enseñada a nivel masivo y que a los alumnos se les comenzó a pedir que escribieran sus propios textos. Sin embargo, la enseñanza de la escritura se orientaba principalmente a que los niños tuvieran la capacidad de imitar formas de textos muy simples. En 1930 surgió la idea de que los estudiantes de primaria se expresaran a través de la escritura (Alcorta, 1994; Schneuwly, 1994) y sólo recientemente el análisis y la interpretación de los estudiantes sobre lo que leen se consideró como una habilidad de lectura. La definición de alfabetización funcional cambió desde el ser capaz de firmar con

el propio nombre hasta la decodificación de las palabras y a la lectura de información nueva (Resnick y Resnick, 1977); véase cuadro 1.

Cuadro 1. Lectoescritura: antes y ahora

Los colonizadores eran suficientemente letrados si podían escribir su nombre o hasta una X en los documentos legales. Con la llegada de grandes cantidades de inmigrantes, durante el siglo XIX, los educadores presionaron a las escuelas para que enseñaran "recitación" a los alumnos extranjeros. La capacidad de leer y escribir consistía en sostener un libro y recitar partes memorizadas de textos básicos.* Al inicio de la Primera Guerra Mundial y ante la expectativa de que muchos hombres tendrían que manejar nuevos equipos en países extranjeros, los examinadores del ejército redefinieron el concepto de lectura. De pronto, para sorpresa de los hombres acostumbrados a leer pasajes conocidos, aprobar ahora un examen de lectura en el ejército significaba ser capaz de entender un texto que nunca antes habían visto. Hoy en día, ese tipo de "extracción literaria", revolucionaria en 1914, parece insignificante: descubrir quién, qué, cuándo, dónde y cómo simplemente no proporciona las inferencias, preguntas o ideas que, ahora pensamos, definen a una lectoescritura completa o "superior". La idea de un salón de clases en donde las mujeres jóvenes, los estudiantes pobres o pertenecientes a las minorías, o los estudiantes discapacitados, todos, leen (y no recitan) y escriben acerca de (y no copian) grandes autores literarios (Shakespeare o Steinbeck) es un cambio radical y prometedor sobre una extendida concepción de la lectoescritura, que la considera una habilidad útil para la mayoría y como habilidad de lectura y escritura productiva y reflexiva para unos cuantos (Wolf, 1988: 1).

* Se refiere a los Estados Unidos, con textos tales como el párrafo inicial de la Declaración de Independencia, o fragmentos de Gettyburg, Bryant o Longfellow (nota del trad.).

En los primeros años del siglo XX el reto de proporcionar educación masiva era visto por muchos como análogo a la producción masiva en las fábricas. Los administradores educativos pretendían aplicar la organización "científica" de las fábricas a la estructura de salones de clase eficientes.

Los niños eran vistos como materias primas que debían procesarse eficientemente por trabajadores calificados (los maestros) para alcanzar el producto final (Bennett y LeCompte, 1990; Callahan, 1962; Kliebard, 1975). Este formato buscaba organizar a la materia prima (los niños) y darle un tratamiento similar a una línea de ensamble. Los maestros eran vistos como trabajadores cuya labor era aplicar las indicaciones de sus superiores; es decir, los expertos en eficiencia de la educación (administradores e investigadores).

La emulación de la eficiencia industrial impulsó el desarrollo de pruebas estandarizadas para la medición del producto y de un trabajo burocrático de los maestros para mantener los registros de los costos y del progreso (frecuentemente a expensas de la educación), también se impulsó la "administración" de la enseñanza por autoridades centralizadas que tenían poco conocimiento de la práctica o de la filosofía educativa (Callahan, 1962). En resumen, el modelo industrial afectó el desarrollo del currículo, la instrucción y la evaluación escolar.

Hoy en día, los estudiantes necesitan entender el estado actual de su conocimiento y construir en él, mejorarlo y tomar decisiones de cara a la incertidumbre (Talbet y McLaughlin, 1993). Estas dos nociones del conocimiento fueron identificadas por John Dewey (1916) como "una nueva marca" sobre logros culturales previos y una adopción de procesos activos representados por la frase "hacer". Por ejemplo, hacer matemáticas involucra resolver problemas, abstracción, invención, comprobación (véase, por ejemplo, Romberg, 1983); hacer historia incluye la construcción y evaluación de documentos históricos (véase, por ejemplo, Wineberg, 1996); hacer ciencia incluye actividades tales como probar teorías a través de la experimentación y la observación (por ejemplo, Lehrerer y Schauble, 1996a, 1996b; Linn, 1992, 1994; Schwab, 1978). La sociedad aprueba a los graduados de los sistemas escolares que a lo largo de su vida son capaces de identificar y resolver problemas, y contribuir a la sociedad; lo que muestra las cualidades de un "experto adaptado" discutido en el capítu-

lo 3. Para lograr esta visión se requiere repensar lo que se enseña, cómo enseñan los maestros y cómo se evalúa lo que aprenden los niños.

El resto de este capítulo está organizado alrededor de la figura 1, la cual ilustra cuatro perspectivas sobre ambientes de aprendizaje que parecen particularmente importantes, dados los principios de aprendizaje discutidos en los capítulos anteriores. Si bien las discutimos en forma separada, estas perspectivas requieren ser conceptualizadas como un sistema de componentes interconectados que se apoyan mutuamente (por ejemplo, Brown y Campione, 1996). Primero expondremos cada perspectiva por separado y luego describiremos cómo se relacionan.

Figura 1. Perspectivas sobre ambientes de aprendizaje



Fuente: Brandford *et al*. (1998).

Ambientes centrados en quien aprende

Cuando usamos el término "centrado en quien aprende", nos referimos a ambientes que ponen atención cuidadosa a conocimientos, habilidades, actitudes y creencias que los estudiantes traen al espacio escolar. Este término incluye prácticas de aprendizaje que han sido llamadas "culturalmente sensibles", "culturalmente apropiadas", "culturalmente compatibles" y "culturalmente relevantes" (Ladson-Billings, 1995). El término también se adapta al concepto de "enseñanza diagnóstica" (Bell *et al*., 1980): tiene la finalidad de descubrir lo que piensan los estudiantes en relación con los problemas inmediatos que enfrenten, discutir sus errores conceptuales de manera sensible y crear situaciones de aprendizaje que les permitan reajustar sus ideas (Bell, 1982a: 7). Los maestros que están centrados en quien aprende reconocen la importancia de construir sobre el conocimiento cultural y conceptual que los estudiantes llevan al salón de clases (véanse capítulos 3 y 4).

La enseñanza diagnóstica proporciona un ejemplo de cómo iniciar desde la estructura de conocimiento del niño. La información en la que se basa un diagnóstico debe adquirirse mediante observación, preguntas y conversación, así como de reflexión sobre los productos derivados de la actividad del estudiante. Una estrategia clave es impulsar a los niños para desarrollar sus estructuras de conocimiento pidiéndoles que hagan predicciones acerca de varias situaciones y expliquen las razones de éstas. Al seleccionar tareas críticas que engloben los errores conceptuales conocidos, los maestros pueden apoyar a los estudiantes a que prueben sus ideas y vean cómo y porqué es necesario cambiar algunas (Bell, 1982a, b, 1985; Bell *et al*., 1986; Bell y Purdy, 1985). El modelo involucra a los estudiantes en un conflicto cognitivo y luego se realizan debates acerca de los puntos de vista en conflicto (véase Piaget, 1973; Festinger, 1957). "Para promover el aprendizaje, es importante centrarse en cambios controlados

de la estructura en un contexto dado… o por transferencia deliberada de una estructura de un contexto al otro" (Bell, 1985: 72; véase capítulo 7).

Una instrucción centrada en el que aprende también incluye una sensibilidad hacia las prácticas culturales de los estudiantes y el efecto que éstas tienen sobre el aprendizaje en el salón. En un estudio en la escuela Kamehameha de Hawai, los maestros deliberadamente aprendían sobre las prácticas culturales y el uso del lenguaje en los hogares y en las comunidades de los estudiantes y los incorporaban en la enseñanza en el salón para alfabetizar (Au y Jordan, 1981). Después de usar la "narración" hawaiana (producto del conjunto de las narraciones de los estudiantes), de cambiar el enfoque de la instrucción desde la decodificación hasta la comprensión y la inclusión de experiencias propias de los estudiantes como parte de la discusión de materiales de lectura, los estudiantes mostraron una mejoría significativa en las pruebas estandarizadas de lectura.

Los maestros centrados en el que aprende también respetan las formas de hablar de sus estudiantes, porque proporcionan una base para el aprendizaje futuro. En la ciencia escolar, como en la profesional, la forma estándar de hablar es impersonal y expositiva, sin ninguna referencia personal ni de experiencias o intenciones sociales (Lemke, 1990; Wertsch, 1991). Esta forma, que predomina en las escuelas, privilegia a la clase media, a las formas dominantes de conocer y constituye una barrera para los estudiantes que tienen otros antecedentes y que llegan a la escuela sin la práctica de la "conversación escolar" (Heath, 1983). Los discursos cotidianos y científicos necesitan ser coordinados para ayudar a los estudiantes a alcanzar una comprensión científica.

El desarrollo del discurso científico en gran parte de los salones incorpora las conversaciones de los estudiantes, las cuales frecuentemente expresan intenciones o voces múltiples (véase Ballenger, 1997; Bakhtin, 1984; Warren y Rosebery, 1996; Wertsch, 1991). En sus narraciones y argumentos, los estudiantes expresan tanto intenciones científicas como sociales: científicas en aspectos en que los estudiantes presentan evidencias para

apoyar un argumento científico; sociales en el sentido en que también hablan de sí mismos (por ejemplo, ser virtuosos, honestos, confiables). Si las respuestas, de otros estudiantes y del maestro a estas narraciones se dirigen a un punto de vista científico, ayudan a dar forma al significado que se obtiene de dichas narraciones y las relaciona con el contexto del argumento científico que se desplegó previamente (Ballenger, 1997). En las clases tradicionales sobre ciencia, debido a la forma de hablar de algunos estudiantes, particularmente de aquellos cuyo discurso no es el dominante, muchas veces no se toma en cuenta su punto de vista científico y la intención social a menudo es devaluada (Lemke, 1990; Michaels y Bruce, 1989; Wertsch, 1991; véase capítulo 7).

En otro ejemplo donde se conecta la charla cotidiana con la charla escolar, se mostró a estudiantes afroamericanos de una secundaria cómo muchas de sus prácticas cotidianas al hablar eran ejemplos de una forma muy elevada de lectoescritura que se enseñaba en la escuela, pero que nunca antes había sido conectada con la experiencia diaria (Lee, 1991, 1992). Como Proust, quien descubrió que había estado hablando en prosa toda su vida, los estudiantes descubrieron que tenían fluidez en una serie de competencias que eran consideradas académicamente avanzadas.

Los ambientes centrados en el que aprende incluyen, sobre todo, a maestros que están pendientes de que los estudiantes construyan sus propios significados, comenzando con las creencias, los conocimientos y las prácticas culturales que traen al salón de clases. Si la enseñanza está concebida como la construcción de un puente entre un tema y el estudiante, los maestros centrados en quien aprende mantienen una mirada constante en ambos extremos del puente. Los maestros intentan tener una idea de lo que los estudiantes saben y pueden hacer, así como de sus intereses y pasiones, de lo que cada estudiante sabe, le preocupa, es capaz de hacer y quiere hacer. Un maestro completo "le da a los estudiantes la razón" al respetar y entender las experiencias y los conocimientos previos de los estudiantes, asumiendo que éstos pueden servir como el inicio sobre el cual

se construyan puentes hacia un nuevo entendimiento (Duckworth, 1987). El capítulo 7 ilustra cómo pueden construirse estos puentes.

Ambientes centrados en el conocimiento

Los ambientes que están centrados sólo en el que aprende no necesariamente ayudan a los estudiantes a adquirir los conocimientos y las habilidades necesarias para funcionar con efectividad en la sociedad. Tal como se anotó en el capítulo 2, la capacidad de los expertos para pensar y resolver problemas no se debe nada más a una serie genérica de "habilidades del pensamiento" o a estrategias, requiere de conocimientos bien organizados que apoyen la planeación y el pensamiento estratégico. Los ambientes centrados en el conocimiento toman en serio la necesidad de ayudar a los estudiantes a convertirse en conocedores (Bruner, 1981) al aprender, de tal manera que comprendan y realicen la subsiguiente transferencia. El conocimiento actual sobre el aprendizaje y la transferencia (capítulo 3) y el desarrollo (capítulo 4) proporciona importantes guías para alcanzar estas metas. La definición de estándares en áreas tales como matemáticas y ciencia ayudan a definir el conocimiento y las competencias que los estudiantes necesitan adquirir (por ejemplo, los realizados por la American Association, for the Advancement of Science, 1989; el National Council of Teachers of Mathematics, 1989, y el National Research Council, 1996).

Los ambientes centrados en el conocimiento hacen una intersección con los ambientes centrados en quien aprende, cuando la enseñanza comienza con un interés por las concepciones iniciales de los estudiantes acerca de la materia. La narración "Pez es pez" (capítulo 1) ilustra cómo la gente construye nuevo conocimiento con base en su conocimiento actual. Si no se considera cuidadosamente el conocimiento que los estudiantes llevan a la situación de aprendizaje, es difícil predecir qué van a entender acerca de la información nueva que les sea presentada (véanse capítulos 3 y 4).

Los ambientes centrados en el conocimiento también se enfocan en los tipos de información y de actividades que ayudan a los estudiantes a desarrollar una comprensión de las disciplinas (por ejemplo, Prawat *et al.*, 1992). Este enfoque requiere un examen crítico del currículo existente. En la enseñanza de la historia, un texto sobre la revolución en los Estados Unidos, usado ampliamente, dejaba de lado información crucial, necesaria para entender y no sólo memorizar (Beck *et al.*, 1989, 1991). En la enseñanza de la ciencia, el currículo existente tiende a enfatizar los hechos y a descuidar "cómo se hace la ciencia" para explorar y examinar las grandes ideas (American Association for the Advancement of Science, 1989; National Research Council, 1996). Tal como se indica en el capítulo 2, el Tercer Estudio Internacional sobre Matemáticas y Ciencia (Schmidt *et al.*, 1997) caracterizó al currículo de los Estados Unidos en matemáticas y ciencia como "de una milla de ancho y una pulgada de profundidad" (algunos ejemplos de enseñanza con profundidad en lugar de enseñanza con amplitud, se ilustran en el capítulo 7).

Tal como se discute en la primera parte de este libro, los ambientes centrados en el conocimiento también incluyen un énfasis sobre la construcción de sentido, ayudando a los estudiantes a transformarse en metaconocedores que esperan que la nueva información tenga sentido y que preguntan para aclarar cuando no lo tiene (por ejemplo, Palincsar y Brown, 1984; Schoefeld, 1983, 1985, 1991). El interés por construir sentido cuestiona mucho currículo existente, en este sentido se ha dicho que en muchos currículos para la enseñanza de las matemáticas se resalta:

> ...no tanto una forma de pensamiento sino un sustituto del pensamiento. El proceso de cálculo o de hacer cuentas sólo involucra el desarrollo de una serie de rutinas que no deja espacio para la ingenuidad o la espontaneidad. No hay lugar para el trabajo de adivinar o para la sorpresa, no hay posibilidad para el descubrimiento, de hecho no hay necesidad de que haya seres humanos (Scheffler, 1975: 184).

El argumento aquí no es que los estudiantes nunca deban aprender a hacer cuentas, sino que también es importante aprender otras cosas acerca de las matemáticas, especialmente el hecho de que es posible para ellos darle sentido a las matemáticas y pensar matemáticamente (por ejemplo, Cobb *et al*., 1992).

Hay nuevos métodos interesantes para el desarrollo del currículo que apoyan al aprendizaje con comprensión y que impulsan la construcción de sentido. Una de ellas es la "formalización progresiva", que comienza con las ideas informales que los estudiantes llevan a la escuela y gradualmente los ayuda a observar cómo estas ideas pueden ser trasformadas y formalizadas. Las unidades de enseñanza impulsan al estudiante a construir sobre sus ideas informales, de modo gradual y estructurado, de tal manera que adquieran los conceptos y procedimientos de una disciplina.

La idea de la formalización progresiva se ejemplifica con el procedimiento de álgebra para estudiantes de educación media en el texto *Matemáticas en Contexto* (National Center for Research in Mathematical Sciences Education and Freudenthal Institute, 1977). Donde se comienza pidiendo a los alumnos que utilicen sus propias palabras, dibujos o diagramas para describir situaciones matemáticas y con ello organizar su propio conocimiento, trabajar y explicar sus estrategias. En unidades posteriores, los estudiantes usan gradualmente símbolos para describir situaciones, organizar su trabajo matemático o expresar sus estrategias. A este nivel inventan sus propios símbolos o aprenden a realizar registros no convencionales. Sus representaciones de situaciones problemáticas y las explicaciones de sus trabajos son una mezcla de palabras y símbolos. Más adelante, aprenden y usan anotaciones algebraicas convencionales estándares para escribir expresiones y ecuaciones, manipular anotaciones algebraicas, resolver y graficar ecuaciones. El movimiento a lo largo de esta línea continua no necesariamente es fluido y tampoco en una sola dirección.

Si bien en la actualidad los estudiantes en los primeros años de primaria están haciendo álgebra de manera menos formal, sin necesidad de generalizar su conocimiento ni de operar en niveles más formales, antes deben tener experiencia suficiente con los conceptos subyacentes. Por lo tanto, pueden ir y venir entre niveles de formalidad dependiendo de la situación del problema o de las matemáticas de que se trate.

Los marcos de referencia curricular, como la "formalización progresiva", generan muchas preguntas acerca de qué es adecuado enseñar según las etapas de desarrollo en distintas edades. Tales preguntas representan otro ejemplo de sobreposición entre las perspectivas centradas en el que aprende y las centradas en el conocimiento. Los puntos de vista más antiguos en el sentido de que los niños pequeños son incapaces de un razonamiento complejo, han sido reemplazados por evidencias de que los niños son capaces de lograr niveles sofisticados de pensamiento y de razonamiento cuando tienen el conocimiento necesario para apoyar estas actividades (véase capítulo 4). Una gran cantidad de investigaciones muestra el beneficio potencial que tienen los estudiantes con acceso temprano a ideas conceptuales importantes. En los salones de clase que usaron alguna forma de "guía cognitiva" para la instrucción de la geometría, las habilidades de los niños de segundo grado para representar y visualizar formas tridimensionales excedieron las de grupos de estudiantes de una universidad líder con quienes se les comparó (Lehrer y Chazan, 1998). Los niños pequeños también demostraron formas poderosas de generalización algebraica temprana (Lehrer y Chazan, 1998). Formas de generalización en la ciencia, tales como la experimentación, pueden ser introducidas antes de llegar a la escuela secundaria a través de una metodología de ideas científicas y matemáticas que considere las etapas del desarrollo del niño (Schauble *et al*., 1995; Warren y Rosebery, 1996). Tal aproximación conlleva la transformación del estudiante en sujeto cognoscente desde los orígenes tempranos de su pensamiento y luego lo lleva a identificar cómo esas ideas pueden ser impulsadas y elaboradas (Brown y Campione, 1994).

Los intentos por crear ambientes centrados en el conocimiento también implican preguntas importantes acerca de cómo impulsar el desarrollo de la comprensión integrada de una disciplina. Muchos modelos de diseño curricular parecen producir conocimientos y habilidades que están desconectados entre sí, más que organizados en sistemas coherentes. El National Research Council (1990: 4) indica que "para los Romanos, un *currículum* era un itinerario definido que guiaba el camino de carros de dos ruedas". Esta metáfora del camino predefinido es una descripción apropiada del currículo de muchas materias escolares:

> Una gran cantidad de objetivos de aprendizaje, cada uno asociado con estrategias pedagógicas, sirven como señalamientos a lo largo de un camino trazado por los textos desde el jardín de niños hasta el término de la preparatoria... Los problemas no se resuelven al observar y responder al paisaje natural a través del cual pasa el currículo de las matemáticas, sino al realizar adecuadamente ciertas rutinas comprobadas a lo largo del tiempo, puestas a lo largo del camino de manera conveniente (National Research Council, 1990: 4).

Una alternativa ante un currículo con un "camino reglamentado" es la de "aprender el paisaje" (Greeno, 1991). En esta metáfora, el aprendizaje es análogo a aprender a vivir en un medio ambiente: a caminar en él, qué recursos están disponibles y cómo utilizar esos recursos al llevar a cabo las actividades de una manera productiva y agradable (Greeno, 1991: 175). La formalización progresiva del marco de trabajo discutido arriba es consistente con esta metáfora. El conocimiento de dónde está uno ubicado dentro de un paisaje requiere una red de conexiones que vinculan la localización presente con un espacio más amplio.

El currículo tradicional a menudo no ayuda a los estudiantes "a que aprendan a transitar" por la disciplina. El currículo incluye la visión y los

cuadros secuenciales que especifican los objetivos de procedimiento que deben dominar los estudiantes en cada grado: si bien un objetivo individual puede ser razonable, no es visto como parte de una red más amplia. Y la red –las conexiones entre los objetivos– es importante; ese es el tipo de conocimiento que caracteriza a los expertos (véase capítulo 2). El acento sobre partes aisladas quizá entrene a los estudiantes en una serie de rutinas sin educarlos para entender un cuadro completo que les asegure el desarrollo de estructuras integradas de conocimiento y les brinde información acerca de las condiciones para su aplicación.

Una alternativa para simplemente avanzar a través de una serie de ejercicios que derivan de un cuadro sinóptico y secuencial es exponer a los estudiantes a los asuntos más importantes de una materia a medida que llegan de manera natural a situaciones problematizadas. Las actividades pueden estructurarse de tal manera que los estudiantes sean capaces de explorar, explicar, extender y evaluar su progreso. Las ideas se adquieren mejor cuando los estudiantes ven una necesidad o una razón para su uso; esto les ayuda a identificar usos relevantes del conocimiento y a darle sentido a lo que están aprendiendo. Entre las situaciones problematizadas que se usan para involucrar a los estudiantes se incluyen las razones históricas para el desarrollo del tema, las relaciones de este tema con otros, o el uso de ideas en ese tema (véase Webb y Romberg, 1992). En el capítulo 7 presentamos ejemplos para la instrucción de historia, ciencia y matemáticas que enfatizan la importancia de introducir ideas y conceptos para promover un entendimiento profundo.

Un reto para el diseño de ambientes centrados en el aprendizaje es lograr el balance adecuado de actividades, entre las que se diseñan para promover la comprensión y la automatización de habilidades necesarias para funcionar efectivamente, sin saturar los requerimientos de atención. Es posible que los estudiantes que deben hacer un esfuerzo especial para leer, escribir y calcular encuentren serias dificultades al aprender. La importancia de la automatización ha sido demostrada en una serie de áreas

(por ejemplo, Beck *et al*., 1989, 1991; Hasselbring *et al*., 1987; LaBerge y Samuels, 1974; véase capítulo 2).

Ambientes centrados en la evaluación

Además de estar centrados en quien aprende y en el conocimiento, los ambientes de aprendizaje diseñados eficientemente también deben centrarse en la evaluación. Los principios básicos de la evaluación son aquellos que proporcionan oportunidades de retroalimentación y de revisión, y aseguran que lo evaluado sea congruente con las metas de aprendizaje.

Es importante distinguir entre dos usos fundamentales de la evaluación. El primero, la evaluación formativa involucra el uso de la evaluación (frecuentemente administrada en el contexto del salón) como fuente de retroalimentación para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. El segundo, evaluación aditiva, mide lo que los estudiantes han aprendido al final de un grupo de actividades de aprendizaje. Entre los ejemplos de evaluaciones formativas se incluyen los comentarios de los maestros sobre el avance del trabajo, como escritos o preparaciones para las presentaciones. Ejemplos de evaluaciones aditivas incluyen exámenes hechos por los maestros al final de una unidad de estudio y los exámenes estatales y nacionales que los estudiantes deben presentar al final de un año escolar; sin embargo, estos últimos no son muy comunes. Los aspectos de evaluación aditiva para propósitos de administración nacional, estatal o distrital están más allá del alcance de este volumen; nuestra discusión se enfoca en la evaluación formativa y aditiva en el salón de clases.

Evaluación formativa y retroalimentación

Estudios sobre la especialización socialmente adaptada, el aprendizaje, la transferencia y el desarrollo temprano muestran que la retroalimen-

tación es extremadamente importante (véanse los capítulos 2, 3 y 4). El pensamiento de los estudiantes debe hacerse visible (a través de debates, escritos o exámenes) y es necesario promover la retroalimentación. Si ya está definida una meta de aprendizaje con entendimiento, entonces la evaluación y la retroalimentación se enfocan también a la comprensión y no sólo a la memorización de procedimientos y de hechos (aunque éstos también sean valiosos). La evaluación que enfatiza el entendimiento no necesariamente requiere procedimientos de evaluación elaborados o complicados. En este sentido, aun los exámenes de opción múltiple se pueden organizar de manera que evalúen la comprensión (véase más adelante).

Las oportunidades para la retroalimentación deben darse continuamente –pero sin invadir– como parte de la instrucción. Los maestros efectivos intentan permanentemente aprender acerca del pensamiento y la comprensión de sus estudiantes. Realizan gran cantidad de monitoreos del desempeño del grupo y de los individuos e intentan evaluar las capacidades de los estudiantes para hacer ligas entre sus actividades actuales con otras partes del currículo y sus vidas. La retroalimentación que dan a los estudiantes es formal o informal. Los maestros efectivos también ayudan a los estudiantes a construir habilidades para la autoevaluación y éstos aprenden a evaluar su propio trabajo, así como el de sus compañeros, de manera que todos se ayuden a aprender más eficientemente (véase, por ejemplo, Vye *et al.*, 1998a, 1998b). Tal autoevaluación es una parte importante del acercamiento metacognitivo a la instrucción (discutido en los capítulos 3, 4 y 7).

En muchos salones de clase, las oportunidades para la retroalimentación parecen ocurrir de manera infrecuente. La mayor parte de la retroalimentación del maestro –exámenes, textos, hojas de trabajo, tareas en casa y tarjetas de informes– derivan de evaluaciones aditivas que están destinadas a medir los resultados del aprendizaje. Después de recibir la calificación, los estudiantes se mueven típicamente hacia un nuevo tema y trabajan por otra serie de calificaciones. La retroalimentación es más valio-

sa cuando los estudiantes tienen la oportunidad de usarla para revisar su pensamiento a medida que están trabajando en una unidad o en un proyecto. La suma de oportunidades para la evaluación formativa incrementa el aprendizaje y la transferencia, y los estudiantes aprenden a identificar oportunidades para la revisión (Barron *et al.*, 1998; Black y William, 1998; Vye *et al.*, 1998b). Las oportunidades de trabajar colaborando en grupos también pueden incrementar la calidad de la retroalimentación que está disponible para los estudiantes (Barron, 1991; Bereiter y Scardamalia, 1989; Fuchs *et al.*, 1992; Johnson y Johnson, 1975; Slavin, 1987; Vye *et al.*, 1998a), aunque muchos deben recibir ayuda para aprender a trabajar colaborando. Las nuevas tecnologías proporcionan oportunidades para incrementar la retroalimentación al permitir a los estudiantes, maestros y expertos de contexto interactuar tanto de manera sincrónica como asincrónica (véase capítulo 9).

El reto de instrumentar buenas prácticas de evaluación involucra la necesidad de cambiar muchos modelos de los maestros, padres y estudiantes respecto a lo que es el aprendizaje efectivo. Muchas evaluaciones desarrolladas por los maestros enfatizan sobre todo la memorización de procedimientos y hechos (Porter *et al.*, 1993). Además, muchos exámenes estandarizados sobreenfatizan la memorización de hechos y procedimientos aislados, y con frecuencia los maestros son juzgados a partir de qué tan buenas calificaciones obtuvieron sus alumnos en dichos exámenes. Un maestro de matemáticas producía consistentemente estudiantes que alcanzaban altas calificaciones en los exámenes estatales debido a que les ayudaba a memorizar una cantidad de procedimientos matemáticos (por ejemplo: ejercicios) que solían aparecer en los exámenes, pero en realidad los estudiantes no entendían realmente lo que estaban haciendo y, a menudo, no podían contestar preguntas que requerían una comprensión de las matemáticas (Schoefeld, 1988).

Las evaluaciones diseñadas adecuadamente ayudan a los maestros a darse cuenta de la necesidad de volver a pensar en las prácticas de

enseñanza. Muchos profesores de física se han sorprendido ante la incapacidad de sus estudiantes para responder preguntas evidentemente obvias (para el experto) al evaluar su comprensión, estos resultados los han motivado a revisar sus prácticas educativas (Redish, 1996). De manera similar, las evaluaciones basadas en habilidades visuales del "sentido numérico" (véase Case y Moss, 1996) sirven a los maestros a descubrir la necesidad de ayudar a sus estudiantes a desarrollar aspectos importantes de la comprensión de las matemáticas (Bransford *et al.*, 1998). También se han desarrollado evaluaciones innovadoras que muestran la comprensión de los estudiantes sobre conceptos básicos en ciencia y matemáticas (Lehrer y Schauble, 1996a, b).

Formatos para evaluar la comprensión

Los maestros tienen un tiempo limitado para evaluar el desempeño de sus estudiantes y retroalimentarlos, pero los nuevos avances en la tecnología ayudan a resolver este problema (véase capítulo 9). Aun sin tecnología, sin embargo, hay avances para aplicar evaluaciones simples que miden la comprensión más que la memorización. En el área de la física, las evaluaciones, como las usadas en el capítulo 2 para comparar a expertos con noveles, se han revisado para aplicarlas en los salones. Un ejercicio presenta a los estudiantes dos problemas y les pide explicar de qué manera ambos pueden resolverse usando metodologías similares y la razón de sus decisiones:

1. Un balón de 2.5 k, con un radio de 4 cm, viaja a 7 metros por segundo en una superficie rugosa horizontal, pero no gira. En un tiempo posterior, el balón rueda sin deslizarse a una velocidad de 5 metros por segundo. ¿Cuánto trabajo fue realizado por la fricción?

2. Un balón de 0.5 k, con un radio de 15 cm, se desliza inicialmente a 10 metros por segundo sin girar. El balón viaja en una superficie horizontal y eventualmente rueda sin deslizarse. Encuentre la velocidad final del balón.

En general, los principiantes argumentan que estos dos problemas se resuelven de manera similar debido a que coinciden en el tipo de superficies (ambos involucran a un balón deslizándose y rodando en una superficie horizontal). Los estudiantes que están aprendiendo con comprensión, explican que los problemas se resuelven de manera diferente: el primero puede resolverse al aplicar el teorema de energía-trabajo (Hardiman *et al.*, 1989); véase el cuadro 2. Es posible usar este tipo de evaluación durante el transcurso de la enseñanza para monitorear la profundidad del aprendizaje conceptual.

Las evaluaciones de portafolios son otro método de la evaluación formativa. Proporcionan un formato para mantener los registros del trabajo de los estudiantes a medida que avanzan a lo largo del año y, lo más importante, permiten a los estudiantes debatir sus alcances y sus dificultades con sus maestros, padres y compañeros (por ejemplo, Wiske, 1997; Wolf, 1988). Se requiere tiempo para recopilar los portafolios y a menudo esto se hace pobremente, sólo se convierten en otro lugar para almacenar el trabajo del estudiante sin que haya discusión del trabajo que se desarrolla; sin embargo, si se usan adecuadamente proporcionan a los estudiantes, y a otros actores educativos, información valiosa acerca de su aprendizaje a lo largo del tiempo.

Cuadro 2. ¿Cómo lo sabes?

Un poste de un kilogramo de peso y de 2 m de largo es depositado en una superficie que no provoca fricción y está libre para rotar sobre un pivote vertical que lo sostiene en uno de sus extremos. ¿Cuál de los siguientes principios te permitiría determinar la magnitud de la fuerza neta entre el poste y el pegamento cuando la velocidad angular del sistema es de 3 radios por segundo?

a) La segunda ley de Newton, $\vec{F}_{net}=M\vec{a}$
b) Momento angular o la conservación del momento angular.
c) Momento lineal o la conservación del momento lineal.
d) El teorema de trabajo-energía o la conservación de la energía mecánica.
e) La conservación del momento lineal seguido por la conservación de la energía mecánica.

El desempeño en este ejercicio fue muy disperso para los estudiantes que terminaban un curso de introducción a la física basado en el cálculo. La tendencia es igualar la "rotación" en la superficie con el "momento angular", cuando de hecho el problema se resuelve por una simple aplicación de la segunda ley de Newton. Datos como éstos son importantes para ayudar a los maestros a guiar a los estudiantes hacia el desarrollo de conocimiento fluido y transferible (Leonard *et al*., 1996).

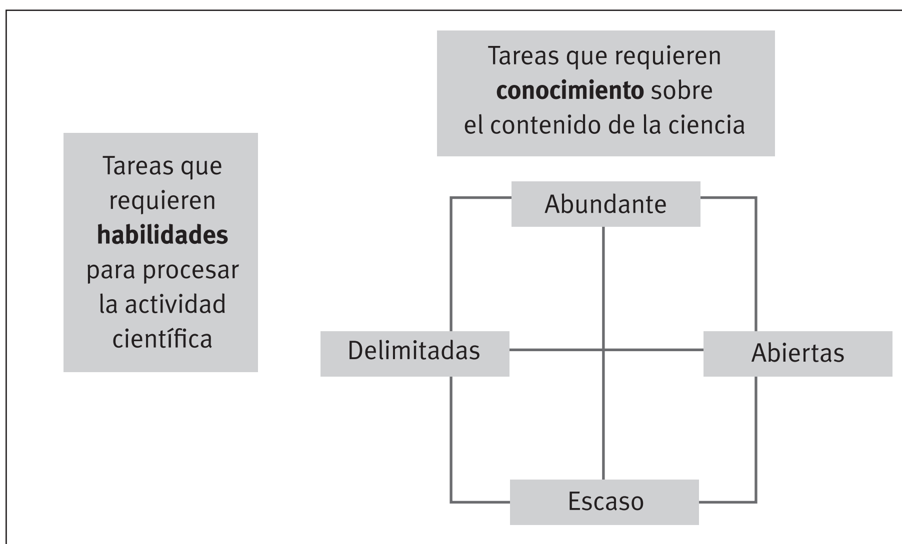
Marcos teóricos para la evaluación

Un reto para las ciencias del aprendizaje es proporcionar un marco teórico que vincule las prácticas de evaluación con la teoría del aprendizaje. Un paso importante en esta dirección está representado por el trabajo de Baxter y Glaser (1977), quienes proponen un marco para integrar la cognición y el contexto con el fin de evaluar los logros en la educación de la ciencia. En su informe, la evaluación del desempeño se centra en dos grupos de tareas: las que requieren conocimiento de los contenidos y las que requieren

el desarrollo de habilidades para llevar a cabo un proceso; también incluyen la evaluación de la naturaleza y extensión de la actividad cognitiva que es posible observar en una situación particular. Este marco teórico proporciona la base para examinar cómo las intenciones de los evaluadores son incorporadas en las evaluaciones del desempeño que presuntamente buscan medir el razonamiento, la comprensión y la resolución de problemas complejos.

La caracterización de las evaluaciones de la materia de estudio en términos de competencias en los aspectos de contenidos y procesos da especificidad a los objetivos de evaluación genérica tales como "el pensamiento de nivel superior y la comprensión profunda". La caracterización del desempeño del estudiante en términos de su actividad cognitiva es una forma de centrar la atención en las diferencias que hay entre la competencia esperada y los logros observables en situaciones de aprendizaje y de evaluación.

Figura 2. Contenidos y procesos. El espacio para la evaluación de la enseñanza de la ciencia



El tipo y la calidad de las actividades cognitivas en una evaluación están en función de los contenidos y de los procesos necesarios para cumplir las tareas involucradas. Por ejemplo, la figura 2 (Baxter y Glaser, 1997) muestra el marco teórico sobre contenidos y procesos para evaluar la enseñanza de la ciencia; en esta figura, la evaluación del *contenido* de la enseñanza de la ciencia está conceptualizada en una línea continua que va desde *conocimiento abundante* hasta *conocimiento escaso* (el eje de la Y). En un extremo están las tareas ricas en conocimiento, las cuales requieren entendimiento profundo de una materia para ser llevadas a cabo. En el otro extremo están las tareas que no son dependientes del conocimiento previo o no están relacionadas con la experiencia; más bien el desempeño depende de la información dada al momento de la evaluación.

Las tareas que requieren *habilidades* están conceptualizadas como una línea continua entre las habilidades *delimitadas* y las *abiertas* (el eje de la X). En situaciones abiertas, las indicaciones explícitas están minimizadas; se espera que los estudiantes generen y pongan en práctica habilidades de proceso adecuadas para la solución de los problemas. En situaciones donde los procesos están definidos, las indicaciones pueden ser de dos tipos: paso a paso, donde se marcan procedimientos específicos como parte de las tareas a realizar; o bien, se indica a los estudiantes que expliquen cuáles habilidades de proceso son necesarias para cumplir con la tarea (esta última es una actividad descriptiva que no requiere aplicar habilidades de proceso). Las tareas de evaluación pueden involucrar muchas combinaciones posibles entre la estructura del conocimiento y las actividades cognitivas organizadas; la tabla 1 ilustra la relación entre la estructura del conocimiento y las actividades cognitivas organizadas.

Tabla 1. Actividad cognitiva y estructura el conocimiento

Actividad cognitiva organizada	Estructura del conocimiento	
	Fragmentado	Significativo
Representación del problema.	Aspectos superficiales y comprensión poco profunda.	Principios fundamentales y conceptos relevantes.
Aplicación de estrategias.	Solución de problemas sin dirección, ensayo y error.	Eficiente, informado y orientado a metas.
Autoobservación (monitoreo).	Mínimo y esporádico.	Continuo y flexible.
Explicaciones.	Argumentos escasos, con pocos datos y descripción de factores superficiales.	Basadas en principios y en forma coherente.

Ambientes centrados en la comunidad

Los nuevos desarrollos en la ciencia del aprendizaje sugieren que también es fundamental el grado en que los ambientes de aprendizaje estén centrados en la comunidad. Las normas son especialmente importantes para que las personas aprendan de los otros y para que intenten mejorar de manera continua. Usamos el término *centrado en la comunidad* para referirnos a diversos ámbitos –incluyendo al salón de clases, a la escuela y al grado–; en ellos los estudiantes, maestros y administradores se sienten conectados a comunidades más amplias, como los hogares, los negocios, los estados, la nación y aun el mundo.

Comunidades en el salón y en la escuela

En el nivel de los salones y de las escuelas el aprendizaje parece estar impulsado por normas sociales que valoran la búsqueda de la comprensión y dan a los estudiantes (y a los maestros) la libertad de cometer errores con el fin de aprender (por ejemplo, Brown y Campione, 1994; Nov *et al.*, 1992). Las normas y expectativas suelen variar según los salones y las escuelas; por ejemplo, en algunos salones opera una norma no escrita: la de no ser descubierto cometiendo un error o sin saber una respuesta (véase, por ejemplo, Holt, 1964); esta norma puede frenar el deseo de los estudiantes de hacer preguntas cuando no entienden o para explorar nuevas hipótesis. Otras normas y expectativas están más relacionadas con la materia de estudio, veamos: en una clase de matemáticas una norma puede ser que las matemáticas consisten en saber cómo calcular respuestas; una norma mucho mejor podría ser considerar como la meta la comprensión de las matemáticas. Las distintas normas y prácticas tienen efectos importantes en lo que se enseña y en cómo se evalúa (Cobb *et al.*, 1982); por ejemplo, algunas veces las niñas se sienten poco motivadas para participar en matemáticas y en ciencia de nivel superior; los estudiantes, también, pueden compartir y difundir expectativas culturales que proscriben la participación de las niñas en algunas clases (Schofield *et al.*, 1990).

Es posible que las normas del salón de clases impulsen modos de participación que resulten ajenos para algunos estudiantes. Por ejemplo, algunos grupos llevan a cabo su aprendizaje a través de la observación y la escucha, y luego se involucran en actividades; la manera de platicar en un salón de clases puede no ser familiar para los niños de una comunidad en la cual nunca antes hubo una escuela (Rogoff *et al.*, 1993); véase el cuadro 3.

Cuadro 3. Hablar en clase

Un terapeuta de expresión y lenguaje que trabajaba en una escuela inuit (grupos indígenas del norte de Canadá) le pidió al director –que no era inuit– que hiciera una lista de niños que tuvieran problemas de expresión y de lenguaje. La lista contenía un tercio de todos los niños de la escuela y al lado de algunos de los nombres el director escribió: "No habla en clase". El terapeuta consultó a una maestra inuit para que le ayudara a determinar cómo funcionaba cada niño en su lengua materna. La maestra miró la lista y dijo: "Los niños inuit bien educados no deben hablar en clase. Deben aprender observando y escuchando".

Cuando el terapeuta pidió a la maestra su opinión sobre un preescolar que ella estaba analizando, porque era muy platicador –al terapeuta le pareció que era un niño muy brillante–, la maestra dijo: "¿Piensa usted que podría tener un problema de aprendizaje? Algunos niños que no tienen una inteligencia alta tienen problemas para contenerse. No saben cuando dejar de hablar" (Crago, 1988: 219).

El sentido de comunidad en un salón de clases también se afecta por prácticas en las calificaciones, que pueden tener efectos positivos o negativos dependiendo de los estudiantes. Por ejemplo, los estudiantes de secundaria navajos no consideran a los exámenes ni a las calificaciones como eventos competitivos de la misma forma que lo hacen los estudiantes anglos (Deyhle y Margonis, 1995). Un consejero escolar anglo informó que los padres navajo se quejaron porque sus niños estaban siendo señalados debido a que el consejero comenzó a clasificar a los niños con "alto desempeño" en un periódico mural y quería poner las fotos de los estudiantes con promedio de ocho o más. El consejero "se puso en entredicho" poniendo figuras adherentes de reconocimiento con el nombre de los estudiantes. Un estudiante navajo, observando el periódico mural dijo: "este pizarrón nos avergüenza al mostrarnos ahí de esa manera" (Deyhle y Margonis, 1995: 28).

De un modo más amplio, la contienda entre los estudiantes para obtener la atención del maestro, lograr su aprobación y ser reconocidos por sus calificaciones son elementos de motivación utilizados rutinariamente en las escuelas de EU. En algunos ámbitos, competir puede crear situaciones que impiden el aprendizaje; esto es especialmente cierto si la rivalidad individual es contraria a la ética de la comunidad en donde los individuos contribuyen con sus fortalezas a la colectividad (Suina y Smolkin, 1994).

Poner énfasis en la comunidad también es importante cuando se intenta tomar prestada alguna práctica educativa exitosa de otras comunidades. Por ejemplo: los maestros japoneses dedican mucho tiempo a trabajar con todo el grupo y con frecuencia piden a los estudiantes que han cometido errores que compartan sus pensamientos con el resto de clase; esto puede ser muy valioso porque lleva a discusiones que profundizan la comprensión de todos en el salón. Sin embargo, esta práctica funciona sólo porque los maestros japoneses han desarrollado una cultura en el salón, en la cual los estudiantes están habilitados para aprender unos de los otros y respetar el hecho de que el análisis de los errores enriquece el aprendizaje (Hatano e Inagaki, 1996). Los estudiantes japoneses valoran la escucha, de tal manera que aprenden de los prolongados debates de la clase aun si no tienen grandes posibilidades de participar. La cultura de los salones en EU a menudo es muy diferente, muchos se centran en la importancia de tener la razón y en hacer contribuciones hablando. La enseñanza y el aprendizaje deben ser vistos desde la perspectiva de la cultura general de la sociedad y de sus relaciones con las normas del salón de clases. Intentar importar simplemente una o dos técnicas japonesas a los salones de clase de EU quizá no produzca los resultados esperados.

El sentido de comunidad de una escuela también se afecta fuertemente por los adultos que trabajan en ese ambiente. Como explica Barth (1988):

> El carácter, la calidad de la escuela y los logros de los estudiantes tienen que ver más con las relaciones entre los adultos que participan en una escuela que con cualquier otro factor.

Estudios realizados por Bray (1998), y Talbert y Mc Laughlin (1993) enfatizan la importancia del maestro en las comunidades de aprendizaje. Se explica más acerca de esto en el capítulo 8.

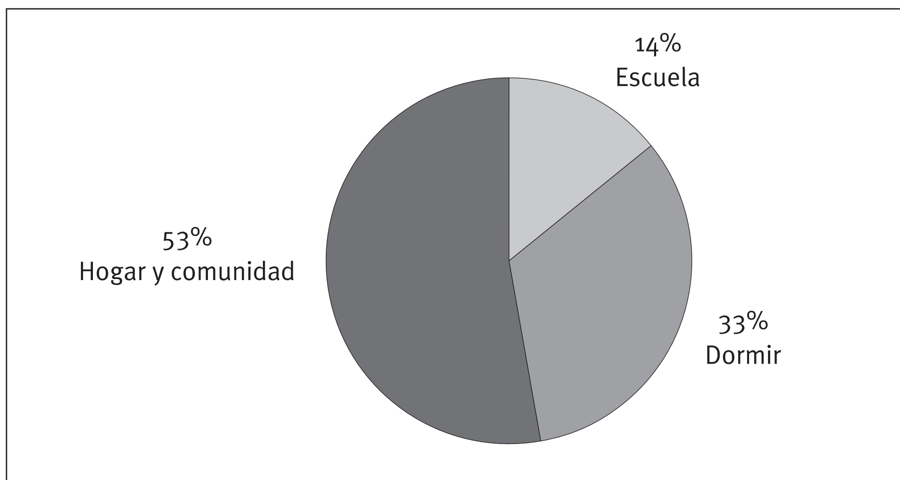
Conexiones con la comunidad más amplia

Un análisis de los ambientes de aprendizaje desde la perspectiva de la comunidad también debe interesarse por las conexiones entre el ambiente escolar y la comunidad más amplia, incluyendo hogares, centros comunitarios, programas después de la escuela y negocios. Los capítulos 3, 4 y 5 mostraron que el aprendizaje lleva tiempo; idealmente, lo que es aprendido en la escuela puede ser conectado con el aprendizaje de fuera de la escuela y viceversa. A menudo, sin embargo, este ideal no se alcanza. Así lo advirtió hace mucho tiempo John Dewey (1916):

> Desde el punto de vista de los niños, el gran desperdicio de la escuela proviene de la imposibilidad de utilizar en ella la experiencia que obtienen afuera [...] mientras por otro lado, no encuentran cómo aplicar en la vida diaria lo que están aprendiendo en la escuela. Ese es el aislamiento de la escuela, su aislamiento de la vida.

La importancia de conectar la escuela con las actividades externas de aprendizaje puede ser apreciada al considerar la figura 3, que muestra el porcentaje de tiempo, durante un típico año escolar, que los niños dedican a la escuela, a dormir y a involucrarse en otras actividades (véase Bransford *et al*., 2000). El porcentaje de tiempo que los niños pasan en la escuela es comparativamente pequeño. Si consideramos que cuando no están en la escuela o no están durmiendo, los estudiantes pasan un tercio de su tiempo viendo la televisión, esto significa que dedican más tiempo a la televisión en un año que a la escuela. (Decimos más acerca de la televisión y del aprendizaje en la siguiente sección.)

Figura 3. Comparación del tiempo dedicado a la escuela, al hogar y a la comunidad, y a dormir. Los porcentajes fueron calculados tomando 180 días de escuela por año, cada día de escuela se estimó en 6.5 horas de duración



Un ambiente clave para el aprendizaje es la familia. Aun cuando los miembros de la familia no se enfoquen de manera consciente en papeles de instrucción, proporcionan recursos, actividades y conexiones con la comunidad que influyen en el aprendizaje (Moll, 1986a, b, 1990). Los niños también aprenden de las actitudes que muestran los miembros de la familia hacia las habilidades y valores de la escolarización.

El éxito de la familia como un ambiente de aprendizaje, especialmente en los primeros años de vida de los niños (véase el capítulo 4), ha proporcionado inspiración y guía para recomendar algunos cambios en las escuelas. El desarrollo fenomenológico de los niños desde el nacimiento hasta la edad de cuatro o cinco años está generalmente apoyado por las interacciones de la familia, en las cuales los niños aprenden al participar y al observar a otros en actividades compartidas: las conversaciones y otras interacciones que ocurren alrededor de eventos de interés con adul-

tos confiables y hábiles y con la compañía de otros niños son ambientes poderosos para el aprendizaje. Muchas de las recomendaciones para los cambios en las escuelas pueden ser vistas como extensiones de las actividades de aprendizaje que ocurren dentro de las familias. Además, las recomendaciones para incluir a las familias en actividades y la planeación en el salón de clases prometen reunir dos sistemas poderosos para apoyar el aprendizaje de los niños.

Los niños participan fuera de sus casas en muchas otras instituciones que pueden apoyar el aprendizaje. Algunas de estas instituciones tienen al aprendizaje como parte de sus metas, e incluyen muchos programas para después de la escuela –organizaciones como niños y niñas exploradores y otros clubes, museos y grupos religiosos. Otras hacen de la educación algo más incidental, pero el aprendizaje se da de todas maneras (véase McLaughlin, 1990, sobre clubes para adolescentes; Griffin y Cole, 1984, sobre el Programa de la Quinta Dimensión).

Los contactos con expertos fuera de la escuela también pueden tener una influencia positiva en el aprendizaje escolar debido a que proporcionan a los estudiantes oportunidades para interactuar con padres de familia y otras personas que prestan atención a lo que hacen los estudiantes. Tanto para estudiantes como para maestros es motivante tener posibilidades de compartir su trabajo con otros. Las oportunidades para preparar estos eventos ayuda a los maestros a elevar los estándares, debido a que los resultados van más allá de las calificaciones o de los exámenes (por ejemplo, Brown y Campione, 1994, 1996; Grupo de Cognición y Tecnología de Vanderbilt, en prensa b).

La idea de tener audiencias externas que presentan retos (junto con tiempos límite) ha sido incorporada en una cantidad de programas de instrucción (por ejemplo, Cognition and Technology Group at de Vanderbilt, 1997; Wiske, 1997). Trabajar para recibir visitantes proporciona una motivación que ayuda a los maestros a mantener el interés de los estudiantes. Adicionalmente, los maestros y los estudiantes desarrollan un

mejor sentido de comunidad a medida que se disponen a enfrentar un reto común. Los estudiantes también son estimulados cuando se alistan para audiencias externas que no vienen al salón de clases, pero que van a observar los proyectos; la preparación de exhibiciones para museos representa un ejemplo excelente (véase Collins *et al*., 1991). Las nuevas tecnologías impulsan la capacidad de conectar unos salones con otros en la escuela, con los padres, líderes empresariales, colegas estudiantes, expertos especialistas y otros alrededor del mundo, este tema se debate en el capítulo 9.

Televisión

Para bien o para mal, la mayor parte de los niños dedican una cantidad considerable de tiempo observando la televisión; ésta ha tenido un papel cada vez más importante en el desarrollo de los niños durante los últimos 50 años. Los niños ven una gran cantidad de televisión antes de entrar a la escuela y continúan haciéndolo a lo largo de toda su vida. De hecho, muchos estudiantes pasan más horas viendo televisión que yendo a la escuela. Los padres de familia quieren que sus hijos aprendan de la televisión, y al mismo tiempo se preocupan acerca de lo que aprenden de los programas que ven (Greenfield, 1984).

Observación de diversos tipos de programas

La programación de la televisión para los niños varía desde lo educativo hasta el entretenimiento puro (Wright y Huston, 1995). Hay diferentes formas de mirar los programas, un niño puede ver la TV sólo o con un adulto. Más aún, tal como ocurre en actividades como el ajedrez, la física o la enseñanza (véase el capítulo 2), el conocimiento preexistente y las creencias de la gente influyen en lo que perciben, entienden y recuerdan de lo que

ven en la televisión (Newcomb y Collins, 1979). El mismo programa puede tener efectos diferentes, dependiendo de quién observa y de si ésta es una actividad individual o de un grupo en interacción. Una distinción importante es si el programa se concibió para ser educativo o no.

Un grupo de preescolares entre la edad de dos a cuatro años y otro grupo de estudiantes de primer año con edades entre seis y siete años miraron alrededor de siete a ocho horas de programación no educativa por semana; los niños preescolares también observaron un promedio de dos horas de programas educativos a la semana y los estudiantes de más edad sólo una hora. A pesar de la desproporción entre programas educativos y no educativos, los programas educativos parecieron tener beneficios positivos: los preescolares de dos a cuatro años que vieron programas educativos se desempeñaron mejor en exámenes de preparación escolar –lectura, matemáticas y amplitud de vocabulario–, incluso tres años después (Wright y Huston, 1995). Específicamente, la observación de programas educativos fue una manera de predecir positivamente el desempeño en pruebas estandarizadas en aspectos como conocimiento de letras y palabras, amplitud de vocabulario y preparación escolar. Para los estudiantes mayores la observación de programas educativos se relacionó con un mejor desempeño en las pruebas de comprensión de lectura y en el juicio de los maestros acerca de la adaptación a la escuela en primero y segundo grados, comparados con niños que eran observadores infrecuentes. Sobre todo, los efectos de ver televisión no fueron tan amplios en los estudiantes mayores y hubo menos efectos significativos que en los niños preescolares. Es importante notar que los efectos de observar programas educativos fueron evidentes "aun tomando en cuenta las variaciones en las habilidades incipientes del lenguaje, la educación familiar, el ingreso y la calidad del ambiente hogareño" (Wright y Huston, 1995: 22).

Efectos sobre creencias y actitudes

La televisión también proporciona imágenes y modelos que pueden afectar: la forma en que los niños se ven a sí mismos; cómo ven a otros; sus actitudes acerca de qué temas académicos serán o no de su interés, y otros temas relacionados con la percepción. Estas imágenes tienen efectos positivos y negativos. Por ejemplo, cuando niños de ocho a 14 años observaron programas diseñados para mostrar atributos positivos de niños alrededor del mundo, fueron menos propensos a decir que los de su propio país eran más interesantes o más inteligentes (O´Brien, 1981), y comenzaron a identificar más similitudes entre gente alrededor del mundo (Grenfield, 1984). Y los niños que observaron episodios de *Plaza Sésamo* en donde actuaban niños discapacitados tenían sentimientos más positivos hacia niños con discapacidades.

Sin embargo, los niños también pueden malinterpretar los programas acerca de personas con culturas diferentes, dependiendo de lo que ya saben (Newcomb y Collins, 1979). Los estereotipos representan un efecto poderoso potencialmente negativo al ver televisión. Los niños llevan a la escuela estereotipos de género que obtienen de los programas de televisión y de los comerciales (Dorr, 1982).

Como un medio visual poderoso, la televisión crea estereotipos incluso cuando no hay intención de vender una imagen. Pero estudios experimentales indican que tales efectos disminuyen aun en niños tan pequeños como los de cinco años si los adultos realizan una crítica sobre las representaciones estereotipadas cuando los niños ven los programas (Dorr, 1982). Por lo tanto, los programas de entretenimiento pueden educar de manera positiva y la información ya adquirida se ampliará a través de la guía de los adultos y de sus comentarios.

En resumen, la televisión tiene un impacto en el aprendizaje de los niños que debe tomarse en serio. Pero el medio no es inherentemente benéfico o perjudicial. El contenido que los estudiantes observan y cómo lo hacen, tiene efectos importantes sobre lo que aprenden; es especialmente significativo el hecho de que la programación informativa o educativa ha mostrado tener efectos benéficos en los logros escolares, y que una preponderancia de programas de entretenimiento no educativos tiene efectos negativos. Más aún, los beneficios de la observación informativa ocurren a pesar del hecho de que la relación sea de 7:1 respecto a los programas de entretenimiento que ven los niños pequeños. Estos hallazgos apoyan los sabios intentos permanentes por desarrollar y estudiar programas de televisión que ayuden a los estudiantes a adquirir el tipo de conocimientos, habilidades y actitudes que apoyen su aprendizaje en la escuela.

La importancia de la integración

En el inicio de este capítulo hicimos notar que las cuatro perspectivas de los ambientes de aprendizaje (y el grado en que esos ambientes estén orientados al que aprende, al conocimiento, a la evaluación y a la comunidad) serían discutidas de manera separada, pero que, en última instancia, requieren ser integradas para que se apoyen unas con otras. La integración es tan importante para las escuelas como para las organizaciones en general (por ejemplo, Covey, 1990). Un aspecto clave del análisis de tareas (véase capítulo 2) es la idea de alinear las metas de aprendizaje con lo que es enseñado, cómo es enseñado y cómo es evaluado (tanto de manera formativa como aditiva). Sin esta alineación, es muy difícil saber qué es lo que está siendo aprendido. Los estudiantes pueden estar aprendiendo información valiosa, pero uno no lo puede decir hasta que haya una alineación entre lo que están aprendiendo y la evaluación de ese aprendizaje. De manera similar, quizá los estudiantes estén aprendiendo cosas que otros no valoran a menos que el currículo y las evaluaciones se integren con los

grandes propósitos de aprendizaje de las comunidades (Lehrer y Shumow, 1997).

Se necesita una metodología de sistemas para promover la coordinación entre las actividades orientadas al diseño de ambientes efectivos de aprendizaje (Brown y Campione, 1996). Muchas escuelas tienen listados de prácticas innovadoras, tales como el uso del aprendizaje en colaboración, la enseñanza para la comprensión y solución de problemas y la aplicación de evaluaciones formativas; a menudo, sin embargo, estas actividades no están coordinadas entre sí. La enseñanza para la comprensión y para la solución de problemas puede ser lo "que hacemos los viernes"; el aprendizaje en colaboración tal vez se use para promover la memorización con el objetivo de resolver exámenes basados en datos, y la evaluación formativa quizá se enfoque hacia habilidades que están desconectadas del resto del currículo de los estudiantes. Adicionalmente, es posible que se les den oportunidades para que estudien de manera conjunta en la preparación de los exámenes, y luego otorgarles diferentes calificaciones sobre una curva, de tal manera que se dediquen a competir unos con otros más que a tratar de cumplir con estándares específicos de desempeño. En todas estas situaciones las actividades en el salón de clases no están integradas.

Por otro lado, aunque las actividades dentro de un salón particular estén integradas, pueden no coincidir con el resto de la escuela, y ésta como un todo necesita tener una integración sólida. Algunas escuelas comunican una política consistente acerca de las normas y expectativas de conductas y de logros; otras mandan mensajes mixtos. Por ejemplo: los maestros envían alumnos con problemas de comportamiento al director, quien inadvertidamente puede socavar la autoridad del maestro al justificar el comportamiento del estudiante. De manera similar, los programas pueden, o no, ser flexibles con el fin de promover búsquedas a profundidad y las escuelas estarán, o no, bien organizadas para minimizar distracciones, como lo son los programas "complementarios" no académicos y

aun la cantidad de interrupciones en los salones de clases hechas por un director muy preocupado por la intercomunicación. Sobre todo, es posible que las diferentes actividades dentro de la escuela compitan, o no, unas con otras e impidan un progreso general. Cuando los directores y los maestros trabajan juntos en la definición de una visión común para toda la escuela, el aprendizaje puede mejorar (por ejemplo, Barth, 1988, 1991; Peterson *et al*., 1995).

Las actividades dentro de las escuelas también deben integrarse con las metas y las evaluaciones hechas por la comunidad. Idealmente las metas que los maestros se plantean para el aprendizaje coinciden con el currículo que enseñan y con las metas de la escuela, las cuales a su vez coinciden con las metas implícitas en los exámenes de control usados por el sistema educativo. A menudo estos factores no están alineados, y un cambio efectivo requiere su consideración simultánea (por ejemplo, Bransford *et al*., 1998). Los nuevos hallazgos científicos acerca del aprendizaje proporcionan un marco de trabajo para guiar el cambio sistémico.

Conclusión

Las metas y expectativas para la escolarización han cambiado dramáticamente durante el último siglo, y nuevas metas sugieren la necesidad de pensar de manera diferente aspectos: qué se enseña, cómo se enseña y de qué forma son evaluados los estudiantes. Aquí enfatizamos que la investigación sobre el aprendizaje no proporciona una receta para diseñar ambientes de aprendizaje efectivo, da sustento a lo valioso que resulta para elaborar algunas preguntas acerca del diseño de los ambientes de aprendizaje.

Las cuatro perspectivas sobre el diseño de ambientes de aprendizaje –en qué grado están centradas en el estudiante, en el conocimiento, en la evaluación o en la comunidad– son importantes para su diseño.

Los ambientes de aprendizaje orientados al que aprende son consistentes con un sólido conjunto de evidencias que sugieren que los que aprenden usan su conocimiento actual para construir conocimiento nuevo, y lo que saben y creen en el momento afecta su manera de interpretar la nueva información. Algunas veces el conocimiento actual de quien aprende apoya el nuevo aprendizaje otras veces lo bloquea: la instrucción efectiva comienza con aquello que quienes aprenden llevan al ambiente de aprendizaje, esto incluye prácticas culturales y creencias, así como conocimientos de contenido académico.

Los ambientes centrados en el que aprende intentan ayudar a los estudiantes a realizar conexiones entre su conocimiento previo y sus tareas académicas actuales. Los padres son especialmente buenos para ayudar a sus hijos a hacer conexiones, pero para los maestros es más pesado porque no comparten las experiencias de vida de cada uno de sus estudiantes. Sin embargo, hay formas para familiarizarse de manera sistemática con los intereses y las fortalezas de cada estudiante.

Los ambientes efectivos también estarán centrados en el conocimiento. Por sí mismo no es suficiente intentar enseñar la solución de problemas generales y las habilidades de pensamiento; la capacidad de pensar y solucionar problemas requiere un conocimiento bien organizado que sea accesible en contextos apropiados. Hacer énfasis en el conocimiento promueve una cantidad de preguntas, tales como hasta qué grado debe comenzar la instrucción a partir de los conocimientos y las habilidades actuales del estudiante, más que simplemente presentar nuevos hechos acerca de la materia de estudio. Si bien los estudiantes desde muy jóvenes son capaces de retomar conceptos complejos más de lo que antes se creía, esos conceptos deben ser presentados de manera que sean apropiados para las etapas del desarrollo. Una perspectiva de los ambientes de aprendizaje centrada en el conocimiento también resaltará la importancia de pensar acerca del diseño curricular. ¿Hasta qué punto ayuda a los estudiantes la promoción del aprendizaje comprensivo *versus* la adquisición

de grupos desconectados de hechos y habilidades? El currículo que enfatiza un grado excesivo de materias corre el riesgo de desarrollarlas de forma desconectada más que promover un conocimiento integrado; esto coincide con la idea de ver al currículo como un mapa bien definido para transitar un camino. Una metáfora alternativa para el currículo es ayudar a los estudiantes a desarrollar caminos interconectados dentro de una disciplina de tal manera que "aprendan a caminar en ellos" y no pierdan la noción de dónde están.

Los aspectos de evaluación también representan un punto de vista importante para el diseño de ambientes de aprendizaje. La retroalimentación es fundamental para el aprendizaje, pero a menudo en los salones de clase son escasas las oportunidades para recibirla. Los estudiantes pueden recibir calificaciones en los exámenes y en los ensayos, pero éstas son evaluaciones aditivas que ocurren al final de los proyectos; asimismo, necesitan una evaluación formativa que les proporcione la oportunidad de revisar y, por lo tanto, de mejorar la calidad de su pensamiento y de su aprendizaje. Las evaluaciones reflejarán las metas de aprendizaje que definen los diversos ambientes; si la meta es mejorar el entendimiento, no es suficiente realizar evaluaciones enfocadas a la memorización de hechos y fórmulas. Muchos instructores ya cambiaron su metodología para enseñar después de observar cómo sus estudiantes no pudieron entender ideas evidentemente obvias (para los expertos).

La cuarta perspectiva sobre los ambientes de aprendizaje involucra el grado en el cual se promueve un sentido de comunidad. Idealmente, los estudiantes, maestros y otros participantes interesados comparten normas que valoran el aprendizaje y los estándares altos, las cuales incrementan las oportunidades de la gente para interactuar, recibir retroalimentación y aprender. Existen varios aspectos al considerar una comunidad; es decir, el salón de clases, la escuela y las conexiones entre ésta y la comunidad más amplia, incluyendo los hogares. La importancia de las comunidades

conectadas se vuelve clara cuando se examina el poco tiempo relativo que se dedica a la escuela comparado con otros ambientes. Las actividades en los hogares, centros sociales y clubes después de la escuela pueden tener efectos importantes sobre los logros académicos de los estudiantes.

Finalmente, necesita generarse una alineación entre las cuatro perspectivas de los ambientes de aprendizaje. Todas ellas tienen el potencial de rebasarse e influirse mutuamente. Los aspectos de integración parecen ser muy importantes para acelerar el aprendizaje dentro y fuera de las escuelas.

Referencias bibliográficas

Alcorta, M. (1994), "Text writing from a Vygotskyan perspective: A sign-mediated operation", en *European Journal of Psychology of Education*, 9, pp. 331-341.

American Association for the Advancement of Science (1989), *Science for All Americans: A Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics, and Technology,* Washington, DC.

Au, K. y C. Jordan (1981), "Teaching reading to Hawaiian children: Finding a culturally appropriate solution", en H. Tureba, G. Guthrie y K. Au (eds.), *Culture and the Bilingual Classroom: Studies in Classroom Ethnography*, Rowley, MA, Newbury House, pp. 139-152.

Bakhtin, M. (1984), *Problems of Dostoevsky's Poetics*, Minneapolis, University of Minnesota Press.

Ballenger, C. (1997), "Social identities, moral narratives, scientific argumentation: Science talk in a bilingual classroom", en *Language and Education*, 11(1), 1-14.

Barron, B. (1991), *Collaborative Problem Solving: Is Team Performance Greater Than What Is Expected from the Most Competent Member?*, Vanderbilt University (tesis doctoral no publicada).

Barron, B. J., D. L. Schwartz, N. J. Vye, A. Moore, A. Petrosino, L. Zech, J. D. Bransford y Cognition and Technology Group at Vanderbilt, "Doing with understanding: Lessons from research on problem and project-based learning", en *Journal of Learning Sciences* (en prensa).

Barth, R. S. (1988), "School as a community of leaders", en A. Lieberman (ed.), *Building a Professional Culture in Schools*, New York, Teachers College Press.

— (1991), *Improving Schools from Within: Teachers, Parents, and Principals Can Make the Difference*, San Francisco, Jossey-Bass Publishers.

Baxter, G. P. y R. Glaser (1997), *A Cognitive Framework for Performance Assessment, CSE Technical Report, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing, Graduate School of Education*, Los Angeles, University of California.

Beck, I. L., M. G. McKeown, G. M. Sinatra y J. A. Loxterman (1991), "Revising social studies text from a text-processing perspective: Evidence of improved comprehensibility", en *Reading Research Quarterly*, 26:251-276.

Beck, I. L., M. G. McKeown y W. E. Gromoll (1989), "Learning from social studies texts", en *Cognition and Instruction*, 6:99-158.

Bell, A. W. (1982a), "Diagnosing students' misconceptions", en *The Australian Mathematics Teacher*, 1:6-10.

— (1982b), "Treating students' misconceptions", en *The Australian Mathematics Teacher*, 2:11-13.

— (1985), "Some implications of research on the teaching of mathematics", en A. Bell, B. Low y J. Kilpatrick (eds.), *Theory, Research and Practice in Mathematical Education, Proceedings of Fifth International Congress on Mathematical Education*, Adelaide, South Australia, Nottingham, England, Shell Centre for Mathematical Education, University of Nottingham, pp. 61-79.

Bell, A. W., D. O'Brien y C. Shiu (1980), "Designing teaching in the light of research on understanding", en R. Karplus (ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, ERIC Document Reproduction Service No. ed 250 186, Berkeley, CA, The International Group for the Psychology of Mathematics.

Bell, A. W., K. Pratt y D. Purdy (1986), *Teaching by Conflict Discussion - A Comparative Experiment*, England, Shell Centre for Mathematical Education, University of Nottingham.

Bell, A. W. y D. Purdy (1985), *Diagnostic Teaching - Some Problems of Directionality*, England, Shell Centre for Mathematical Education, University of Nottingham.

Bennett, K. P. y M. D. LeCompte (1990), *The Way Schools Work: A Sociological Analysis of Education*, New York, Longman.

Bereiter, C. y M. Scardamalia (1989), "Intentional learning as a goal of instruction", en L. B. Resnick (ed.), *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser,* Hillsdale, NJ, Erlbaum, pp. 361-392.

Black, P. y D. William (1998), "Assessment and classroom learning", en *Assessment and Education, Special Issue of Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, Carfax Pub. Co., 5(1):7-75.

Bray, M. H. (1998), *Leading in Learning: An Analysis of Teachers' Interactions with Their Colleagues as They Implement a Constructivist Approach to Learning,* Nashville, TN, Vanderbilt University, Peabody College (tesis doctoral no publicada).

Brown, A. L. y J. C. Campione (1994), "Guided discovery in a community of learners", en K. McGilly (ed.), *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice*, Cambridge, MA, MIT Press, pp. 229-270.

— (1996), "Psychological theory and the design of innovative learning environments: On procedures, principles, and systems", en L. Schauble y R. Glaser (eds.), *Innovations in Learning: New Environments for Education*, Mahwah, NJ, Erlbaum, pp. 289-325.

Bruer, J. T. (1993), *Schools for Thought,* Cambridge, MA, MIT Press.

Bruner, J. (1981), "The organization of action and the nature of adult-infant transaction: Festschrift for J. R. Nuttin", en D. d'Ydewalle y W. Lens (eds.), *Cognition in Human Motivation and Learning*, Hillsdale, NJ, Erlbaum, pp. 1-13.

Callahan, R. E. (1962), *Education and the Cult of Efficiency,* Chicago, University of Chicago Press.

Case, R. y J. Moss (1996), “Developing Children’s Rational Number Sense: An Approach Based on Cognitive Development Theory”, documento presentado en *The Annual Conference on the Psychology of Mathematics Education*, Orlando, Florida.

Cobb, P., E. Yackel y T. Wood (1992), “A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education”, en *Journal for Research in Mathematics Education*, 19:99-114.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997), *The Jasper Project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development*, Mahwah, NJ, Erlbaum.

Collins, A., J. Hawkins y S. M. Carver (1991), “A cognitive apprenticeship for disadvantaged students”, en B. Means, C. Chelemer y M. S. Knapp (eds.), *Teaching Advanced Skills to At-Risk Students,* San Francisco, Jossey-Bass, pp. 216-243.

Covey, S. R. (1990), *Principle-Centered Leadership*, New York, Simon and Schuster.

Crago, M. B. (1988), *Cultural Context in the Communicative Interaction of Young* Inuit Children, McGill University (tesis doctoral no publicada).

Dewey, J. (1916), *Democracy and Education*, New York, Macmillan.

Deyhle, D. y F. Margonis (1995), “Navajo mothers and daughters. Schools, jobs, and the family”, en *Anthropology and Education Quarterly*, 26:135-167.

Dorr, A. (1982), “Television and the socialization of the minority child”, en G. L. Berry y C. Mitchell-Kernan (eds.), *Television and the Socialization of the Minority Child*, New York, Academic Press.

Duckworth, E. (1987), “*The Having of Wonderful Ideas” and Other Essays on Teaching and Learning*, New York, Teachers College Press, Columbia University.

Festinger, L. (1957), *A Theory of Cognitive Dissonance*, Stanford, CA, Stanford University Press.

Fuchs, L. S., D. Fuchs y C. L. Hamlett (1992), “Computer applications to facilitate curriculum-based measurement”, en *Teaching Exceptional Children*, 24(4):58-60.

Glaser, R. (ed.) (s/f), "Adventure in anchored instruction: Lessons from beyond the ivory tower", en *Advances in Instructional Psychology*, vol. V, Mahwah, NJ, Erlbaum (en prensa).

Greenfield, P. M. (1984), *Mind and Media: The Effects of Television, Video, Games, and Computers*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Greeno, J. (1991), "Number sense as situated knowing in a conceptual domain", en *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3):170-218.

Griffin, P. y M. Cole (1984), "Current activity for the future: The zo-ped", en B. Roscoff y J. Wertsch (eds.), *Children's Learning in the "Zone of Proximal Development*", San Francisco, Jossey-Bass, pp. 45-64.

Hardiman, P., R. Dufresne y J. P. Mestre (1989), "The relation between problem categorization and problem solving among experts and novices", en *Memory & Cognition*, 17(5):627-638.

Hasselbring, T. S., L. Goin y J. D. Bransford (1987), "Effective mathematics instruction: Developing automaticity", en *Teaching Exceptional Children*, 19(3):30-33.

Hatano, G. y K. Inagaki (1996), "Cultural Contexts of Schooling Revisited: A Review of the Learning Gap from a Cultural Psychology Perspective", documento presentado en *Conference on Global Prospects for Education: Development, Culture and Schooling*, University of Michigan.

Heath, S. B. (1983), *Ways with Words: Language, Life, and Work in Communities and Classrooms*, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Holt, J. (1964), *How Children Fail,* New York, Dell.

Johnson, D. W. y R. Johnson (1975), *Learning Together and Alone: Cooperation, Competition, and Individualization*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.

Kliebard, H. M. (1975), "Metaphorical roots of curriculum design", en *Curriculum Theorizing: The Reconceptualists*, W. Pinar (ed.), Berkeley, McCutchan.

LaBerge, D. y S. J. Samuels (1974), "Toward a theory of automatic information processing in reading", en *Cognitive Psychology*, 6:293-323.

Ladson-Billings, G. (1995), “Toward a theory of culturally relevant pedagogy”, en *American Educational Research Journal,* 32:465-491.

Lee, C. D. (1991), “Big picture talkers/words walking without masters: The instructional implications of ethnic voices for an expanded literacy”, en *Journal of Negro Education*, 60:291-304.

— (1992), “Literacy, cultural diversity, and instruction”, en *Education and Urban Society*, 24:279-291.

Lehrer, R. y D. Chazan (1998), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space*, Mahwah, NJ, Erlbaum.

Lehrer, R. y L. Schauble (1996a), “Developing Model-Based Reasoning in Mathematics and Science”, documento preparado para *The Workshop on the Science of Learning, National Research Council*, Washington, DC.

— (1996b), *Building Bridges Between Mathematics and Science: Progress Report to James S. McDonnell Foundation, Meeting of Cognitive Studies for Educational Practice Program Investigators,* noviembre, Nashville, TN, Vanderbilt University.

Lehrer, R. y L. Shumow (1997), “Aligning the construction zones of parents and teachers for mathematics reform”, en *Cognition and Instruction*, 15:41-83.

Lemke, J. (1990), *Talking Science: Language, Learning and Values*, Norwood, NJ, Ablex.

Leonard, W. J., R. J. Dufresne y J. P. Mestre (1996), “Using qualitative problem-solving strategies to highlight the role of conceptual knowledge in solving problems”, en *American Journal of Physics*, 64:1495-1503.

Linn, M. C. (1992), “The computer as learning partner: Can computer tools teach science?”, en *This Year in School Science, 1991*, Washington, DC, American Association for the Advancement of Science.

— (1994), “Teaching for Understanding in Science”, documento presentado en *The National Science Foundation Conference on Research Using a Cognitive Science Perspective to Facilitate School-Based Innovation in Teaching Science and Mathematics*, mayo 5 a 8, Chestnut Hill, PA, Sugarloaf Conference Center.

MacCorquodale, P. (1988), "Mexican American women and mathematics: Participation, aspirations, and achievement", en R. R. Cocking y J. P. Mestre (eds.), *Linguistic and Cultural Influences on Learning Mathematics*, Hillsdale, NJ, Erlbaum, pp. 137-160.

McLaughlin, M. W. (1990), "The Rand change agent study revisited: Macro perspectives and micro realities", en *Educational Researcher*, 19(9):11-16.

Moll, L. C. (1986a), "Creating Strategic Learning Environments for Students: A Community-Based Approach", documento presentado en *The S. I. G., Language Development Invited Symposium Literacy and Schooling, Annual Meeting of the American Educational Research Association*, San Francisco, CA.

— (1986b), "Writing as a communication: Creating strategic learning environments for students", en *Theory into Practice,* 25:102-108.

Moll, L. C. (ed.) (1990), *Vygotsky and Education*, New York, Cambridge University Press.

National Center for Research in Mathematical Sciences Education and Freudenthal Institute (eds.) (1997), *Mathematics in Context: A Connected Curriculum for Grades 5-8*, Chicago, Encyclopedia Britannica Educational Corporation.

National Council of Teachers of Mathematics (1989), *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, VA, National Council of Teachers of Mathematics.

National Research Council (1990), *Reshaping School Mathematics. Mathematical Sciences Education Board*, Washington, DC, National Academy Press, http://www.nap.edu

— (1996), *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press, http://www.nap.edu

Newcomb, A. F. y W. E. Collins (1979), "Children's comprehension of family role portrayals in televised dramas: Effect of socio-economic status, ethnicity, and age", en *Developmental Psychology*, 15:417-423.

O'Brien, C. L. (1981), "The Big Blue Marble Story", en *Television and Children*, 4/5:18-22.

Palinscar, A. S. y A. L. Brown (1984), "Reciprocal teaching of comprehension monitoring activities", en *Cognition and Instruction*, 1:117-175.

Peterson, P., S. J. McCarthey y R. F. Elmore (1995), "Learning from school restructuring", en *American Educational Research Journal*, 33(1):119-154.

Piaget, J. (1973), *The Child and Reality: Problems of Genetic Psychology*, New York, Grossman.

Porter, A. C., M. W. Kirst, E. J. Osthoff, J. S. Smithson y S. A. Schneider (1993), *Reform Up Close: A Classroom Analysis, Draft final report to the National Science Foundation on Grant No. SPA-8953446 to the Consortium for Policy Research in Education*, Wisconsin Center for Education Research, University of Wisconsin-Madison.

Prawat, R. S., J. Remillard, R. T. Putnam y R. M. Heaton (1992), "Teaching mathematics for understanding: Case study of four fifth-grade teachers", en *Elementary School Journal*, 93:145-152.

Redish, E. F. (1996), "Discipline-Specific Science Education and Educational Research: The Case of Physics", conferencia preparada para *The Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion*.

Resnick, D. P. y L. B. Resnick (1977), "The nature of literacy: An historical exploration", en *Harvard Educational Review*, 47:370-385.

Resnick, L. B. (1987), *Education and Learning to Think, Committee on Mathematics, Science, and Technology Education, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education*, National Research Council. Washington, DC, National Academy Press, http://www.nap.edu

Rogoff, B., J. Mistry, A. Goncu y C. Mosier (1993), "Guided Participation in Cultural Activity by Toddlers and Caregivers", en *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 58(7), serial no. 236.

Romberg, T. A. (1983), "A common curriculum for mathematics", en G. D. Fenstermacher y J. I. Goodlad (eds.), *Individual Differences and the Common Curriculum: Eighty-second Yearbook of the National Society for the Study of Education*, Part I, Chicago, University of Chicago Press, pp. 121-159.

Schauble, L., R. Glaser, R. Duschl, S. Schulze y J. John (1995), "Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom", en T*he Journal of the Learning Sciences,* 4(2):131-166.

Scheffler, I. (1975), "Basic mathematical skills: Some philosophical and practical remarks", en *National Institute of Education Conference on Basic Mathematical Skills and Learning*, vol. 1, Euclid, OH, National Institute of Education.

Schmidt, W. H., C. C. McKnight y S. Raizen (1997), *A Splintered Vision: An Investigation of U. S. Science and Mathematics Education*, U. S. National Research Center for the Third International Mathematics and Science Study, Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publishers, en gopher://gopher.wkap.nl.70/00gopher_root1%3A%5Bbook.soci.f500%5Df5101601.txt

Schneuwly, B. (1994), "Tools to master writing: Historical glimpses", en J. V. Wertsch y J. D. Ramírez (eds.), *Literacy and Other Forms of Mediated Action*, *vol. 2*: *Explorations in Socio-Cultural Studies*, Madrid, Fundación Infancia y Aprendizaje, pp. 137-147.

Schoenfeld, A. H. (1983), "Problem solving in the mathematics curriculum: A report, recommendation, and an annotated bibliography", en *Mathematical Association of American Notes*, 1.

— (1985), *Mathematical Problem Solving*, Orlando, FL, Academic Press.

— (1988), "When good teaching leads to bad results: The disasters of well taught mathematics classes", en *Educational Psychologist,* 23(2):145-166.

— (1991), "On mathematics as sense-making: An informal attack on the unfortunate divorce of formal and informal mathematics", en J. F. Voss, D. N. Perkins y J. W. Segal (eds.), *Informal Reasoning and Education*, Hillsdale, NJ, Erlbaum, pp. 311-343.

Schofield, J. W., D. Evans-Rhodes y B. R. Huber (1990), "Artificial intelligence in the classroom: The impact of a computer-based tutor on teachers and students", en *Social Science Computer Review*, 8(1)24-41 (Special issue on Computing: Social and Policy Issues).

Schwab, J. (1978), “Education and the structure of the disciplines”, en I. Westbury y N. Wilkof (eds.), *Science, Curriculum, and Liberal Education: Selected Essays of Joseph J. Schwab*, Chicago, University of Chicago Press.

Simon, H. A. (1969), *The Sciences of the Artificial*, Cambridge, MA, MIT Press.

— (1996), “Observations on the Sciences of Science Learning”, documento preparado para *The Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion*.

Slavin, R. (1987), “Grouping for instruction in the elementary school: Equity and effectiveness”, en *Equity and Excellence*, 23:31-36.

Soraci, S. A. y W. McIlvane (eds.) (s/f), “Designing environments to reveal, support, and expand our children’s potentials”, en *Perspectives on Fundamental Processes in Intellectual Functioning* (vol. 1), Greenwich, CT, Ablex, pp. 313-350 (en prensa).

Suina, J. H. y L. B. Smolkin (1994), “From natal culture to school culture to dominant society culture: Supporting transitions for Pueblo Indian students”, en P. M. Greenfield y R. R. Cocking (eds.), *Cross-Cultural Roots of Minority Child Development*, Hillsdale, NJ, Erlbaum, pp. 115-130.

Talbert, J. E. y M. W. McLaughlin (1993), “Understanding teaching in context”, en D. K. Cohen, M. W. McLaughlin y J. E. Talbert (eds.), *Teaching for Understanding: Challenges for Policy and Practice*, San Francisco, Jossey-Bass, pp. 167-206.

Vye, N. J., D. L. Schwartz, J. D. Bransford, B. J. Barron, L. Zech y Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1998), “MART environments that support monitoring, reflection, and revision”, en D. Hacker, J. Dunlosky y A. Graesser (eds.), *Metacognition in Educational Theory and Practice,* Mahwah, NJ, Erlbaum.

Vye, N. J., S. R. Goldman, J. F. Voss, C. Hmelo, S. Williams y Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1998), “Complex mathematical problem solving by individuals and dyads”, en *Cognition and Instruction*, 15(4).

Warren, B. y A. Rosebery (1996), “This question is just too, too easy: Perspectives from the classroom on accountability in science”, en L. Schauble y R. Glaser (eds.), *Contributions of Instructional Innovation to Understanding Learning*, Mahwah, NJ, Erlbaum, pp. 97-125.

Webb, N. y T. Romberg (1992), “Implications of the NCTM Standards for mathematics assessment”, en T. Romberg (ed.), *Mathematics Assessment and Evaluation*, Albany, NY, State University of New York Press.

Wertsch, J. V. (1991), *Voices of the Mind*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Wineburg, S. S. (1996), “The psychology of learning and teaching history”, en D. C. Berliner y R. C. Calfee (eds.), *Handbook of Research in Educational Psychology*, New York, Macmillan, pp. 423-437.

Wiske, M. S. (1997), *Teaching for Understanding: Linking Research with Practice*, San Francisco, Jossey-Bass.

Wolf, D. P. (1988), “Becoming literate”, en *Academic Connections: The College Board*, 1(4).

Wright, J. C. y A. C. Huston (1995), “Effects of Educational tv Viewing of Lower Income Preschoolers on Academic Skills, School Readiness, and School Adjustment One to Three Years Later”, en *Report to Children’s Television Workshop, Center for Research on the Influence of Television on Children*, University of Kansas.